

極域科学専攻専門科目

分野	科目コード	授 業 科 目	単 位	授 業 科 目 の 内 容	担 当 教 員
極域宇宙空間	20DPS001	磁気圏物理学	2	地球の周囲に広がる地球磁場の勢力範囲、磁気圏は、様々な特徴的な領域からなり、それらは太陽風や地球大気との相互作用により、ダイナミックに変動している。そこはまた、様々なプラズマ物理現象が生起する場所でもあり、地球磁気圏を理解することは、磁場を持つ他の天体（木星、太陽など）の理解にもつながる普遍性を持っている。この授業では、そうした磁気圏の構造や磁気圏内で生起する諸現象の概要についての知識を得ることを目的とする。	門倉 昭
	20DPS002	宇宙電磁力学	2	宇宙空間に渦巻くプラズマと磁場に関する保存則としての電磁流体力学について説明し、双極子磁場や衝撃波のように特徴的な磁場の中での荷電粒子の運動と基本的な性質について説明する。	片岡 龍峰
	20DPS003	レーダー超高層大気物理学	2	電離圏、熱圏、中層大気を観測する各種レーダーの観測原理、およびその観測により得られる電離大気および中性大気の物理について講義する。ISレーダー、HFレーダー、MFLレーダー、流星レーダー、MSTレーダーなどを取り扱う。	行松 彰
	20DPS004	オーロラ物理学	2	オーロラは、太陽風と地磁気が相互作用して発電した結果、大量の電子が極域の大気へと降りこみ、大気が肉眼で確認できるほど明るく発光する現象である。オーロラが見せる複雑な形、動き、色などの情報を基本的な手掛かりとして明らかになりつつある、太陽風と磁気圏と電離圏が一体となった複合システムの基本的な変動原理と予測性について説明する。	片岡 龍峰
	20DPS005	極域プラズマ波動論	2	極域の電離圏や磁気圏、さらに惑星間空間を吹き抜ける太陽風中には様々なモードのプラズマ波動がダイナミックに生成、伝搬、消滅を繰り返しており、各領域の物理特性や質量収支などを規定する上で本質的な役割を演じている。本講義では、ジオスペース（地球近傍の宇宙空間）内で実際に観測される電磁流体力学、静電プラズマ波、電磁波の基本的特性について講述するとともに、これらの波動の観測方法についても講述する。	岡田 雅樹
	20DPS006	地球大気圏科学	2	地表から太陽系空間にいたる地球大気の構造や変動に関する我々の理解は、地表での地磁気の観測や地上からの分光観測に限られていたところから、飛翔体、地上からのリモートセンシング、さらに衛星による直接、間接計測など観測法の進展で、飛躍的に進んだ。本講義では、地球電磁気現象から地球大気の構造と種々の物理過程について現在理解されている描像を講述する。	中村 卓司
	20DPS007	電離圏物理学	2	中性粒子やプラズマが混じり合う電離圏では、オーロラを含む様々な物理・化学的現象が発生し、その影響が地表や磁気圏まで及んでいる。本授業では、電離圏の基礎的な物理を理解すると共に、各種電離圏現象がどのような物理/化学過程を経て発生及び消滅しているかを学ぶ。	小川 泰信
	20DPS008	超高層大気波動基礎論	2	超高層大気波動の基礎、大気重力波、潮汐波、プラネタリー波、伝播、波動平均流相互作用、観測等について順に講述する	堤 雅基 富川 喜弘

Special Subjects of the Department of Polar Science

Field	Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
Polar Space and Upper Atmospheric Sciences	20DPS001	Magnetospheric Physics	2	The Earth's magnetosphere—the area influenced by the magnetic field that surrounds the earth—is made up of regions with various characteristics, and it changes dynamically due to the effects of solar wind and the Earth's atmosphere. Various plasma physics phenomena occur in parts of this field, and studying the magnetosphere can reveal universal principles that help in understanding other celestial bodies with magnetic fields (e.g. Jupiter, the Sun). This subject is designed to provide general knowledge about the structure of the magnetosphere and the various phenomena that arise within it.	Akira Kadokura
	20DPS002	Cosmic Electrodynamics	2	This lecture covers the electromagnetism of the cosmos, i.e. the large-scale magnetic fields that are transported bodily in the swirling plasma throughout the universe. The motion of charged particles and some basic characteristics are also derived in some special magnetic field configurations such as dipole and shocks.	Ryuho Kataoka
	20DPS003	Radar Aeronomy	2	This subject covers the principles of radar observation for surveying the middle atmosphere, thermosphere and ionosphere, as well as the physics of neutral and ionized atmospheres as revealed by such radar observations. IS radar, HF radar, MF radar, meteor radar and MST radar are specifically described.	Akira Sessai Yukimatu
	20DPS004	Auroral Physics	2	Aurora is a bright enough natural emission as captured by naked eyes, which is caused by massive electron precipitation into the polar atmosphere, as a result of the interaction between the solar wind and terrestrial magnetism. This lecture covers the fundamental mechanism and the predictability of a compound system of the solar wind, magnetosphere, and ionosphere, which is manifested in the shape, motion, and colors of aurora.	Ryuho Kataoka
	20DPS005	Polar Plasma Wave Theory	2	In the ionosphere and magnetosphere of the polar regions, as well as in the solar winds that blow through interplanetary space, plasma waves of various modes are dynamically and repeatedly formed, propagated and extinguished. These waves play an essential role in regulating the physical characteristics and mass balance of each of these regions. This subject covers the basic characteristics of magnetohydrodynamic waves, electrostatic plasma waves and electromagnetic waves, as observed in geospace (the region of space near Earth), as well as methods of observing these waves.	Masaki Okada
	20DPS006	Aeronomy	2	Our understanding of the structure and variation of the Earth's atmosphere as it extends from the surface of the earth to the outer reaches of the solar system has grown dramatically. Whereas observation was previously limited to geomagnetic observation at the Earth's surface and spectroscopic observation from the ground, advances in recent years have made possible remote sensing from spacecraft and from the ground, as well as direct and indirect measurements from satellites. This subject offers an overview of our current understanding of the structure of the Earth's atmosphere and various physical processes based on geoelectromagnetic phenomena.	Takuji Nakamura
	20DPS007	Ionospheric physics	2	The ionosphere is created by the ionization of the neutral atoms and molecules of the atmosphere. The charged particles in this region are affected by numerous processes, including chemical reactions, plasma instabilities, diffusion and transportation via electric and magnetic fields. A knowledge of the processes is essential for an understanding of the behavior of ionosphere and ionospheric phenomena. In this lecture, students learn the basic physical and chemical processes occurring in the ionosphere, and also generation mechanisms of several ionospheric phenomena.	Yasunobu Ogawa
	20DPS008	Fundamental physics on the upper-atmospheric waves	2	This subject systematically covers the fundamentals of aeronomic waves, along with atmospheric gravity waves, tidal waves and planetary waves, as well as the propagation, wave-mean flow interaction and observation of such waves.	Masaki Tsutsumi Yoshihiro Tomikawa

分野	科目コード	授業科目	単位	授業科目の内容	担当教員
極域宇宙圏	20DPS030	超高層物理学概論	2	極域は宇宙の窓と呼ばれるように、オーロラで代表されるように、太陽風エネルギーが地球圏に流入・輸送・蓄積・消費される様相が極域で顕著に現れる。この極域で観測される様々な超高層物理現象の概要を太陽-地球システムの視点で講義する。	宙空圏グループ教員
極域気水圏	20DPS009	極域気候システム論	2	極域気候は、高緯度大気圏、海洋圏に雪氷圏を含む特異なシステムであり、地球規模の気候の中で、要となる要素を含んでいる。極域気候をシステムとしてとらえ、その構成要素から相互作用まで、気候システムについて広く講述する。極域大気エネルギー収支から海氷や雲、大気組成等の変動とその影響、大気-雪氷相互作用、最近の変動まで広く及ぶ。	平沢 尚彦
	20DPS039	雪氷コア古気候論 I	2	南北両極及び中低緯度高山域の氷床・氷河で掘削された雪氷コアは過去の気候・環境変動に関する貴重な情報を与えてくれる。本授業では雪氷圏及び極地の氷床氷河についての基礎知識を習得し、雪氷コアの掘削や解析についての基本を理解する。また、これまでの雪氷コア研究によって解明された過去の気候・環境変動について学習する。本授業では、特に雪氷コアに含まれる化学成分の変動と気候変動の関わりを中心に学習する。授業時間の一部は、演習形式で最近出版された英語研究論文を読むことにより、最新の研究情報を習得する。	東 久美子
	20DPS040	雪氷コア古気候論 II	2	極域で掘削される雪氷コアおよびフィルンから採集される空気は、過去の大気組成や気候・雪氷圏変動を復元する有力な手段である。本授業では、雪氷コア研究のうち主に気体解析による過去の大気組成や気候の復元について、原理や測定手法を紹介し、それらから得られる過去百年から数十万年の時間スケールにおける気候・環境変動について、特に氷期・間氷期などのグローバルな変動と極域の役割に重点を置いて講義を行う。必要に応じて英語論文の輪読も取り入れる。	川村 賢二
	20DPS011	極域大気・水・物質循環論	2	極域大気中の水・物質循環およびそれに伴うエネルギー循環について、全地球規模循環の視点を交えながら講述すると共に、観測・解析方法の解説や、大気物理学、大気化学などに関する各論についての講述を行う。適宜、英語文献の輪読を実施する。	塩原 匡貴
	20DPS013	雪氷圏解析論	2	地球システムの中で雪氷圏の果たす役割を理解する。雪氷圏は氷床、氷河、積雪、凍土、海氷などで構成されており、気候変動システムを大きく支配している。これらの形成機構や維持機構を理解するとともに、地球環境変動との係わりを考える。また現地観測の方法や実験室での分析法を学習し、データ整理を行う。希望者がいればフィールド観測あるいは低温実験室や雪氷・大気分析室にて実習を行う。論文輪講を行うこともある。	本山 秀明
	20DPS014	雪氷実験法演習	2	極地の雪や氷の性質を調査するうえでの基本的な実験手法やスキルについて指導をする。雪や氷の研究に使用する実験的手法について概要を指導する。また、研究にかかるときの基本的スキルである、機器の扱いや誤差の取り扱いからはじめ、雪や氷を研究対象とするうえで特に実験室や野外観測で実用的に役立つノウハウを指導する。また、計算機とインターフェースを用いた実験機器制御と計測についても学習する。	藤田 秀二

Field	Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
Polar Space and Upper Atmospheric Sciences	20DPS030	Introduction of upper atmosphere physics	2	The polar regions are closely connecting to Earth's Geospace space. Geospace is the region of space that stretches from the Earth's upper atmosphere to the outermost reaches of the Earth's magnetic field. Auroras is typical phenomena in the polar regions. The origin of auroral energy is transported by solar wind, then the accumulated in the magnetosphere and finally dissipated in the ionosphere as optical aurora. This subject provides an outline of various upper atmosphere physics phenomena observed in the polar regions, from the perspective of the Sun-Earth system.	All the teaching staff in Upper Atmosphere Physics group
	20DPS009	Polar climate system	2	Polar climates are unique systems, composed of a high-latitude atmosphere and oceans together with a cryosphere (snow and ice), and feature elements that play a key role in global climate. This subject presents polar climates as systems with reference to their structural elements and the interactions between them. It covers a broad range of topics, embracing the energy balance of polar atmospheres, the variation and influence of sea ice, clouds and atmospheric constituents, as well as atmosphere-cryosphere interaction and recent climate changes.	Naohiko Hirasawa
Polar Meteorology and Glaciology	20DPS039	Ice-core paleoclimatology I	2	Ice cores drilled from ice sheets and glaciers in the Arctic and Antarctica and at high mountains at low and mid latitudes provide valuable information about how the Earth's climate and environment have changed since the past. In this subject, students will obtain basic knowledge on the cryosphere and polar ice sheets and glaciers. They will learn about the techniques for analyzing ice cores, and the past climatic and environmental changes revealed by ice core studies. They will engage in a practical exercise—studying the latest research findings by reading recently published scientific papers in English.	Kumiko Goto-Azuma
	20DPS040	Ice Core Paleoclimatology II	2	Air extracted from polar ice cores and firn are powerful tools for reconstructing the past changes of atmospheric composition, climate and cryosphere. In this lecture, principles and methods of atmospheric and climatic reconstructions, especially by analyzing gases in ice cores and firn air, will be introduced. It also provides basics on climate and environmental changes on 100 – 100,000 yr timescales, in particular on large global changes such as glacial-interglacial cycles and the roles of polar regions. Where appropriate, reading of recent scientific papers in English will be imposed.	Kenji Kawamura
	20DPS011	Circulation systems of water and materials in the polar atmosphere	2	This subject describes the transport and budget of moisture, atmospheric minor constituents and energy in association with the global circulation systems. It also covers observation and analysis methods and relevant basis of the atmospheric physics and chemistry. Students will work in a group to read scientific papers in turn.	Masataka Shiobara
	20DPS013	Cryosphere Science	2	This subject aims at understanding the role played by the cryosphere in the Earth's system. Composed mainly of ice sheets, glaciers, snowcover, frozen ground and sea ice, the cryosphere is a key factor in the climate change system. In addition to understanding the mechanisms by which these phenomena are formed and maintained, this subject deals with their relationship to global environmental change. In addition, students will learn methods of field observation and laboratory analysis and of data organization. Field observation exercises or practical training in a laboratory may be provided, dependent on demand. Students will work in a group to read scientific papers in turn.	Hideaki Motoyama
	20DPS014	An exercise for experimental methods on snow and ice studies	2	I will teach basic experimental methods and experimental skills to study nature and properties of snow and ice in polar regions. I start from introduction of instruments and basic skills such as error handling. I will teach laboratory skills and field skills. In addition, we learn computer aided control of measurements and computer aided data acquisition.	Shuji Fujita

分野	科目コード	授業科目	単位	授業科目の内容	担当教員
極域気水圏	20DPS031	極域大気科学概論	2	極域の対流圏に現れる特徴的な大気の振舞いについて講義を行う。これらの研究において基礎となる放射、境界層、雲・降水の諸過程及び大気環境等の各論を講ずる。適宜、理解度を見るための簡単な課題を授業中に課す。	猪上 淳
	20DPS032	極域海洋科学概論	2	海水域は全海洋面積の約1割を占めている。そこで生じる地球物理的な諸現象と共に、海水消長を通じた極域海洋の地球気候形成に果たす役割について論ずる。また、水や氷が持つ物理的な特性、および海水の形成・成長・融解過程などに関する基礎的な解説に加えて、現地観測手法や近年の国内外における研究成果について紹介する。	牛尾 収輝
	20DPS033	雪氷物理学概論	2	極地氷床の雪氷物理過程についての基礎的な知識について、それに、実際の観測研究や最近の研究上のトピックを取り上げて解説や議論をすすめる。特に、極地氷床での雪・氷・フィルンについての基礎知識、極地氷床の物理プロセス、氷床コアシグナルの物理、実験や野外観測の技術の解説と議論に力点を置く。	藤田 秀二
極域地圏	20DPS015	地殻進化論	2	地球表層部を構成する地殻、特に大陸地殻の成り立ちと進化の歴史について講述する。講義、演習、論文輪読等を組み合わせて、必要な基礎知識と具体的な解析手法を習得する。また、同位体地球化学を中心とした最新の地殻進化に関連する研究を紹介する。	堀江 憲路
	20DPS016	極域海底物理学	2	大陸の離合集散機構は、地球科学の中で大きな問題の一つである。南極海の海底には、 Gondwana 分裂にともなう海洋底拡大と南極プレートの進化の記録が残されており、大陸分裂過程の解明の鍵となるものである。海洋底拡大やプレートの進化過程は、海洋底地形、地磁気異常や重力異常などの地球物理観測を通じて解読される。本講義では、地球全体のプレートの中で、南極プレートの特徴を、海底地形、地磁気異常や重力異常などの海底地球物理観測を通じて概観し、船上観測機器の構成やデータ処理を概説する。	野木 義史
	20DPS017	極域測地・リモートセンシング論	2	本来、測地学は地球の形状を正確に決定することを目的としていた。しかし、近年のGPSや干渉衛星合成開口レーダー、衛星高度計、衛星重力といった人工衛星を利用した測地技術の進歩により、地球の形状がわかるだけでなく、その時々刻々の変動も捉えられるようになってきた。極域は現場観測が困難であるが、リモートセンシング技術によって、新たな知見が数多く得られつつある。本講義では、測地学の基礎について解説した後、極域の測地観測に利用されているリモートセンシング技術とそれによって得られつつある成果について概観する。また、地球環境変動との関連についても述べる。	土井 浩一郎
	20DPS018	極域地震学	2	地震学的研究による極域の環境変動と固体地球の物理的相互作用、また地球史上の大陸成長過程について講義する。具体的には、温暖化に関連した氷床や海面の変動に伴う固体地球の振動特性や地震活動、地殻やマンツルの内部構造と超大陸の形成分裂過程、極域からみた地球深部構造、極域での観測技術やデータ通信、アーカイブと公開、また国際共同研究活動の現況について講述する。	金尾 政紀

Field	Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
Polar Meteorology and Glaciology	20DPS031	Introduction to atmospheric science in the polar region	2	This subject aims at understanding the meteorological processes of the polar troposphere on the basis of the atmospheric physics. Lectures introduce important processes, e.g., radiation, planetary boundary layer, clouds and precipitation, and typical topics in the polar atmosphere, in order for students to have the fundamentals required for the atmospheric research in the polar regions. Short reports on given topics will be assigned in the class.	Jun Inoue
	20DPS032	Introduction to Polar Oceanography	2	Sea ice extent in both polar oceans covers about 10% area in total earth surface. This subject gives a lecture on geophysical phenomena in the Arctic and Southern oceans and relationship to the global climate system through sea ice variations. Also, water and ice, having unique characteristics, and basic interpretation on sea ice formation/melting processes will be lectured in accompanied with recent scientific topics and future studies on polar oceanography.	Shuki Ushio
	20DPS033	An introduction of Glaciology	2	This subject features explanation and discussion of the physical processes of snow/ice formation in polar ice sheets, including fundamental principles, with presentation of actual research data and recent research topics. The order of study will be according to the flow shown on the class plan of item 8. In addition to the listed items, cutting-edge polar environmental research topics will be discussed, as required.	Shuji Fujita
Polar Geoscience	20DPS015	Crustal Evolution	2	This subject deals with the evolution of continental crust that forms the surface layer of the Earth. For this purpose, it demonstrates the basic knowledge and analytical technique to understand the crustal evolution by lecture, practical training and reading published scientific papers. Recent examples of geochemical discussion for crustal evolution will be demonstrated.	Kenji Horie
	20DPS016	Introduction to Marine Geophysics in the Antarctic Region	2	One of the greatest challenges in Earth sciences is understanding the mechanism of continental breakup. The seafloor of the Antarctic Ocean reveals a record of the spreading of the seafloor caused by the separation of Gondwana and of the evolution of the Antarctic plates, important clues to understanding the process of continental fragmentation. The seafloor spreading and plate tectonic evolution processes are deduced through geophysical observations such as seafloor topography, magnetic and gravity anomalies. This subject provides an outline of the features of the Antarctic plates in the context of the world's plate tectonics, through geophysical observations such as seafloor topography, magnetic and gravity anomalies. It also discusses ship-based observation equipment and data processing.	Yoshifumi Nogi
	20DPS017	Geodesy in polar region and application of remote sensing techniques	2	The original purpose of geodesy was to precisely determine the shape of the Earth. However, the development in recent years of satellite-based geodesy technologies such as GPS, satellite synthetic aperture radar (SAR) interferometry, satellite altimetry and satellite gravimetry, has not only made it possible to easily measure the shape of the Earth, but also to monitor how it changes through time. Although field observations are difficult at the poles, remote sensing techniques are bringing to light large amounts of new information. This subject outlines the fundamentals of geodesy and explains the remote sensing techniques used in geodesic observation of the polar regions, including the results of such observations. In addition, it describes the relevance of this to global environmental change.	Koichiro Doi
	20DPS018	Polar Seismology	2	Polar seismology covers the various kinds of phenomena in geosphere, as well as physical interaction between cryosphere, ocean and atmosphere involving global warming. This lecture deals with significant characteristics of seismic wave propagation, seismicity including glacial earthquakes, structure and dynamics of the crust and mantle, as well as the deep interior of the Earth. The observation technique in polar region, data management and international collaboration are demonstrated.	Masaki Kanao

分野	科目コード	授 業 科 目	単 位	授 業 科 目 の 内 容	担 当 教 員
極 域 地 圏	20DPS019	極域地形発達史論	2	極地の地形は極域独特の環境のもとで歴史的に形成されてきたものであり、その地形の生い立ちと成因を解説することにより極地の自然環境の変遷をひもとくことができる。本講義では、最初に地形発達史の基礎概念と研究課題について解説し、変動してきた自然環境を様々な時間・空間スケールで認識し、理解する方法について学ぶ。次いで極域の地形発達史を読みとるための具体的な概念や方法について解説し、実際の南極の地形解析やそれから得られる結果と地球規模および地域的な環境変動との関連性について議論する。	三浦 英樹
	20DPS020	惑星物質科学	2	隕石は多種多様な種から構成されている。これらの隕石は形成過程の違いから始原隕石と分化隕石に分類される。始原隕石は融けることを経験せず、太陽系を形成した固体物質やその形成過程の情報を保持していると考えられている。一方分化隕石は母天体で融けたと考えられている。これらの隕石について分類学的に解説するとともに、構成していたと考えられる隕石母天体とその形成史について考察を加える。	山口 亮
	20DPS021	惑星進化論	2	同位体年代学の基本原理を理解する。実験手法およびデータ解析について紹介する。いくつかの分析例をもとに、地球型惑星の初期進化過程をモデル化する。	三澤 啓司
	20DPS022	古地磁気・岩石磁気学	2	地球磁場の概要、岩石の自然残留磁気の獲得機構、磁性鉱物の磁気的特長を理解し、岩石や堆積物が明らかにする磁気的環境を学ぶ。また、古地磁気学の研究手法や測定方法を学ぶとともに、同分野が明らかにしてきた地球の進化、プレートテクトニクス理論、古地磁気層序学なども理解する。	菅沼 悠介
	20DPS036	地殻物質科学概論	2	大陸地殻における地質学的現象を、岩石学的・鉱物学的・地球化学的な見地から概観し、とくに地殻の構成要素である岩石・鉱物に記録された過去の変動の痕跡を読み取る手法について理解するとともに、大陸地殻が地球史の中でどのように発生し進化してきたかを学ぶ。	外田 智千
	20DPS037	極域固体地球物理学概論	2	地球の構造には、その進化の歴史を反映した地域性が認められる。従って、南極大陸の進化の過程、現在の姿を理解するためには、地殻やマントルの構造、ジオイド、重力異常、地殻磁気異常などの地域特性を他地域との比較において理解する必要がある。本講義では南極大陸の特徴を、地震波速度構造探査による姿、地震波トモグラフィや、地殻磁気異常、フリーエア・ブーゲー重力異常による姿によって概観する。また、潮汐ポテンシャルや表面荷重、地球回転による固体地球の変形について述べる。	野木 義史 土井 浩一郎

Field	Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
Polar Geoscience	20DPS019	Historical development of polar region landforms	2	Historically, the topography of the polar regions was formed on the basis of an environment peculiar to these regions. Thus, by interpreting the origin and evolution of this topography, it is possible to understand the transformation of the natural polar environment. This subject firstly explains the fundamental concept of historical topographic development of the polar regions and identifies key research themes in this field. It then outlines methods for recognizing and understanding transformed natural environments on various spatial and temporal scales. Next, it explains concrete ideas and methods for interpreting the topographical evolution of polar regions. In doing this, actual topographical analyses are presented, and the correlation between the results obtained from such analysis and global and regional environmental change are explored.	Hideki Miura
	20DPS020	Planetary material science	2	Meteorites are of many and various types, but they can be broadly classified as primitive or differentiated, according to the process by which they are formed. Since primitive meteorites are made of matter that was never melted, they are thought to embody information about the solid materials from which the solar system was created and the processes by which their materials were formed. On the other hand, differentiated meteorites are thought to have melted from their parent celestial bodies. In addition to explaining the classification of meteorites, this subject examines the parent bodies.	Akira Yamaguchi
	20DPS021	Evolution of terrestrial planets	2	This subject explains the basic principles of isotope systematics. It deals with experimental techniques and data analysis, and features modeling of the early evolutionary processes of terrestrial planets, with reference to several analytical examples.	Keiji Misawa
	20DPS022	Paleo- & rock Magnetism	2	This subject discusses the Earth's magnetic field, and explains the mechanism by which rocks acquire natural remnant magnetism and the magnetic characteristics of magnetic minerals. In addition, it gives some ideas about the magnetic environment of volcanic rocks, and deep sea sediments. Furthermore, it introduces techniques and measurement methods for the paleomagnetism, and also Earth dynamics, plate tectonics theory, and magnetostratigraphy.	Yusuke Suganuma
	20DPS036	Introduction to crustal materials and processes	2	This subject offers an outline of geological phenomena in continental crusts from petrological, mineralogical and geochemical view points. In addition to understanding techniques for interpreting the traces of past changes recorded in the rocks and minerals that make up the Earth's crust, students will learn how the continental crust originated and evolved in the course of the Earth's history.	Tomokazu Hokada
	20DPS037	Introduction to Solid Earth Geophysics in the Antarctic Region	2	Local characteristics of the Antarctic plate reflect the history of the planet's evolution. Accordingly, to understand the evolution process of Antarctica and its current shape, it is necessary to compare and understand its local characteristics, such as crust and mantle structure, geoid, gravity anomalies and crustal magnetic anomalies, with those of the other areas. This subject describes features of Antarctica, as determined by a seismic velocity survey and/or regional tomography, crustal magnetic survey, and free-air and Bouguer gravity surveys. In addition, details about deformations of the solid Earth induced by the tidal potential, surface loadings and Earth's rotation are also presented.	Yoshifumi Nogi Koichiro Doi

分野	科目コード	授業科目	単位	授業科目の内容	担当教員
極域 地 圏	20DPS038	極域第四紀学概論	2	地球史の最新の時代である第四紀の約260万年間は、氷床の大規模な盛衰、海水準の著しい変動、激しい地殻変動などを通じて、現在見られる自然が形作られた時代であり、人類もこの時代に発展してきた。極域はこのような変動の原因を解くうえで鍵となる主要な舞台のひとつである。本講義では、最初に、どのような手法と考え方で、この第四紀という時代の多彩な自然史の変動が解明され、認識されてきたのかを解説する。次いで、最近の研究動向を紹介して、地球システムの理解に果たす第四紀研究の役割、自然環境と人類の今後の変化予測の可能性、および地球史における人類の位置づけについて考えてゆく。	三浦 英樹
	20DPS023	海水圏動物行動学	2	動物行動生態学の基礎概念と研究テーマについて解説する。そのうえで極域(主に海洋)に生息する動物の行動・生態的適応について概説し、また行動・生態と近年の極域の環境変動との関係についての知見を紹介する。さらに極域に生息する海鳥類、海生哺乳類など、海洋生態系の高次捕食動物における最新の行動学・生態学的研究について、演習形式で論文のレビューを行う。	高橋 晃周 國分 互彦
極域 生 物 圏	20DPS041	海洋動物行動解析論	2	海洋動物の行動解析の基礎について解説する。特に、バイオロギング手法による海洋動物の行動計測や得られた行動データの解析について概説する。さらにバイオロギングの使用法や海洋動物の体の動き・移動軌跡などのデータ解析に関して実習を行う。	渡辺 佑基 塩見 こずえ
	20DPS024	寒冷域生理生態学	2	生物にとっての極域環境の特性を概説し、環境への適応現象として、特に水界生物・植物の生理的適応について講義する。また、光合成等の生理活性の測定、及び、野外での研究手法に関して実習を行う。	工藤 栄 田邊 優貴子
	20DPS025	極域海洋基礎生産論	2	海洋の基礎生産とは、主に光合成による有機物の生産過程であり、海洋における複雑な食物連鎖や食物網の源と理解されている。光合成には太陽照射が不可欠である。極域海洋では中緯度海域などに比べると、著しく太陽照射量に季節性があり、夏期間は24時間の照射がある白夜の状況となるのに対して、冬期間はその正反対の極夜となる。このような特殊な太陽照射環境における極域海洋基礎生産の過程について論ずる。	小達 恒夫
	20DPS026	海洋衛星データ解析論	2	人工衛星による地球観測の原理をはじめとし、海洋を対象とした衛星搭載センサーや観測・運用方法等の技術的側面からその利用にわたるまで講述する。海洋研究、特に極域に利用される地球観測衛星によるリモートセンシングデータの入手方法から、コンピュータソフトを用いたデータ解析まで、実習を中心にを行い、研究に直接的に役立つ情報を提供する。実習に使用するデータは学生の研究分野を考慮して決定する。また、極域における海洋生物研究の現場での応用例についても概説する。	高尾 信太郎
	20DPS027	極域多様性生物学	2	極域の様々な動・植物の繁殖様式、食物連鎖、群落・群集の構造と機能、分布パターン、生態系の概要を説明し、南極域、北極域の両極域と、高山域、火山噴気孔、深海等の極限環境との異同について言及する。また、近年、極限環境微生物の探索が盛んになっており、極域における生態系に果たす微生物の役割についても論考する。	伊村 智

Field	Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
Polar Geoscience	20DPS038	An introduction to Quaternary in the polar regions	2	The approximately 2.6 million years of the Quaternary period, the latest period in the Earth's historical evolution, has featured large-scale growth and decay in ice sheet conditions, marked variations in sea levels and dramatic change in the Earth's crust. These factors have enabled nature to take shape as we see it today and for humanity to evolve as it has. As a principal stage for these changes, the polar regions represent a key to understanding how they occurred. This subject begins by explaining the techniques and concepts used to elucidate and recognize the various changes in the evolution of nature during the Quaternary period. Next, the latest research trends are used to discuss the role of Quaternary research in understanding the system of the Earth, to assess the possibility of predicting forthcoming changes in the natural environment and human development, and to reflect on the position of humanity in the context of the Earth's history.	Hideki Miura
Polar Biosphere Science	20DPS023	Animal Behaviour and Ecology in Polar Regions	2	This course aims to present an introduction to studies on behaviour and ecology of marine animals in polar region. Students are introduced to the basics of behavioural ecology, and to the ways of adaptations shown by marine animals to the dynamic polar environment. Then, various topics in recent behavioural and ecological studies of marine top predators in polar region will be explored via reading sessions of journal articles.	Akinori Takahashi Nobuo Kokubun
	20DPS041	Behavioural Analysis of Marine Animals	2	This subject outlines the fundamentals of behavioural data analysis for marine animals. It overviews the behavioural measurement of marine animals, especially the biologging techniques, and basics of behavioural data analyses. Students also pursue practical exercises of using biologging techniques and analyzing the body acceleration and movement trajectories of marine animals.	Yuuki Watanabe Kozue Shiomi
	20DPS024	Physiological Ecology of polar photosynthetic organisms	2	This subject outlines the characteristics of polar environments in terms of biological adaptation to the environment, particularly physiological adaptation of aquatic microorganisms and flora. In addition, it provides practical training in the measurement of photosynthesis and other physiological activities and in techniques for outdoor research.	Sakae Kudoh Yukiko Tanabe
	20DPS025	Primary production in polar oceans	2	In marine ecosystem primary production is principally the production process of organic matter due to photosynthesis, which is understood to be the starting point of the complex food chains and food webs of the sea. While solar radiation is indispensable for photosynthesis, available sunlight is far more seasonal in the polar oceans than in middle-latitude regions. Whilst summer offers 24 hours of solar radiation and features a midnight sun, winter is the exact opposite. This subject examines the process of primary production in the polar seas in light of these exceptional solar environmental conditions.	Tsuneo Odate
	20DPS026	Data Analysis for Ocean Remote Sensing	2	This subject explains from fundamentals of satellite remote sensing to their applications, covering the technical aspects of onboard satellite sensors and sensor operation methods. Also outlined are how to acquire ocean remote sensing data collected by earth observing satellites for studying polar ocean sciences and how to process them with computer application packages through lectures and training. It will introduce application examples in marine biological researches in polar areas.	Shintaro Takao
	20DPS027	Biodiversity in polar regions	2	This subject explains the various methods of plant and animal reproduction, food chains, the structure and function of plant and animal communities, distribution patterns and ecosystems in the polar regions, and it discusses the differences between the two polar (Antarctic and Arctic) regions and the extreme environments of high mountains, volcano mouths and the deep sea. In view of the considerable energy invested in searching for microorganisms in extreme environments in recent years, the role played by microorganisms in the ecosystems of polar regions is also studied.	Satoshi Imura

分野	科目コード	授 業 科 目	単 位	授 業 科 目 の 内 容	担 当 教 員
極域生物圏	20DPS028	極域湖沼生態学	2	生態学的な観点から極地、特に南極大陸沿岸の湖沼環境の特性を紹介する。湖沼学(陸水学)的基礎、および陸水学の中で培われてきた生態学的発見などを解説し、また、近年我々が観測を開始している昭和基地近辺での湖沼生態系について、現場観測法・実験法などを交えて講義する。	工藤 栄
	20DPS029	極域陸上生物解析論	2	極域陸上生態系を対象とした各種研究観測の視点、手法についての理解を深めることを目的とする。現場での経験・体験に基づいた極域における観測行動の実際についても触れる。	内田 雅己
	20DPS034	極域生物海洋学概論	2	南大洋および北極海は世界の海洋のおよそ20%近くを占める大きな海洋である。この2つの極域海洋は、寒冷で生産性が高く、海鳥やアザラシ、クジラなどを育む世界でも有数の海洋生物の豊富な海である。この豊かさを支えているのが海底からわき上がってくる栄養分とこれを利用して爆発的に増殖する植物プランクトン、それを利用してオキアミなどの動物プランクトンである。本講義では、とくに南極海における一次生産者と高次食者を繋ぐ動物プランクトンを対象として、その生活史戦略や生産過程について内外の最新の研究成果を紹介しながら、極域の漂流生態系について理解を深める。なお、本講義の一部は冬季において現場(海氷上)での海氷圏観測法野外研修を実施することがある。	高橋 邦夫
	20DPS035	極域陸上生態学概論	2	低温・乾燥という極限環境下の生命によって構成される、極域陸上生態系の基礎的な理解を深めることを目的とする。コケ・地衣・藻類などの植物と、ダニ・トビムシ・クマムシなどの動物、およびバクテリアを主な対象とし、単純な生態系の中での繁殖構造、種間関係、変遷しを議論し、環境問題にも焦点を当てる。	伊村 智
	20DPS042	極限陸域生態系概論	2	極域や高山ツンドラ生態系の形成要因、生態系を構成する微生物、植物および動物やそれぞれの生態系における機能について学習するとともに、本生態系の脆弱性や保全方法についても概説する。	生物圏グループ教員
	20DPS043	極限陸域生態系モニタリング・調査法演習	2	極域や高山ツンドラ生態系における生物や物質循環の調査手法、および得られたデータを解析する手法を会得することを目的とする。本講義は野外において実際に測器等の取り扱い手法を学ぶ。また得られたデータの解析方法やとりまとめの方法についても学習する。	生物圏グループ教員
専攻共通	90DPS001	極域科学特別研究Ⅰ	2	指導教員が学位論文作成に向けた研究指導を行う。	指導教員
	90DPS002	極域科学特別研究Ⅱ	2	指導教員が学位論文作成に向けた研究指導を行う。	指導教員
	90DPS003	極域科学特別研究Ⅲ	2	指導教員が学位論文作成に向けた研究指導を行う。	指導教員
	90DPS004	極域科学特別研究Ⅳ	2	指導教員が学位論文作成に向けた研究指導を行う。	指導教員
	90DPS005	極域科学特別研究Ⅴ	2	指導教員が学位論文作成に向けた研究指導を行う。	指導教員

Field	Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
Polar Biosphere Science	20DPS028	Polar Limnology and Ecology	2	This subject explores the characteristics of lake environments in polar regions, particularly those along the Antarctic coast, from an ecological perspective. It explains the fundamentals of limnology and the ecological discoveries made through limnology. Also covered are field observation and experiment methods used to study the lake ecosystems around the Showa Station where NIPR began observations in recent years.	Sakae Kudoh
	20DPS029	Analysis of terrestrial ecosystem in polar regions	2	The objective of this subject is to deepen understanding of the various approaches to research and observation and the methods used to study polar terrestrial ecosystems. Students will be exposed to actual observation activities in polar regions, based on experience in the field.	Masaki Uchida
	20DPS034	Biological oceanography in polar seas	2	Our knowledge on the polar marine environments is essential for understanding the global environmental issues. The unique marine ecosystems of polar regions are closely associated with sea ice formation, and the marine biological production processes centered on these ecosystems strongly influence marine environments. This subject aims to develop a deeper understanding of how this structure relates to the dynamics of marine organisms. In particular, the role of zooplankton in the polar marine ecosystem is outlined. Field work on sea ice will be carried out.	Kunio Takahashi
	20DPS035	Introduction to Terrestrial Ecology in Polar Region	2	This subject aims for a deeper fundamental understanding of polar terrestrial ecosystems, which are composed of forms of life that can withstand environments of extremely low temperature and dryness. Focusing mainly on vegetation such as moss, lichens and algae, on animals such as mites, springtails and tardigrades, and on bacteria, the reproductive structure, interspecific relationships and transformation of these life forms in simple ecosystems will be discussed, with emphasis on environmental problems.	Satoshi Imura
	20DPS042	Introduction to polar and alpine tundra ecosystem	2	This subject aims for a deeper and widely fundamental understanding of polar and alpine tundra ecosystem, which are composed of forms of life that can withstand harsh environments. Focusing various organisms in relation to environments from microorganisms to large mammals.	All the teaching staff in Biosciences group
	20DPS043	An exercise for experimental and analysis methods on tundra ecosystem monitoring and studies	2	Students learn basic monitoring and experimental methods and skills on polar and alpine tundra ecosystems at some fields and also learn how to analyze data which were obtained from the fields. The students learn how to sum up their report, to make and have a presentation.	All the teaching staff in Biosciences group
Common	90DPS001	Special Lectures for Dissertation I	2	Adviser provides research guidance to help in creating a degree thesis.	Mentor
	90DPS002	Special Lectures for Dissertation II	2	Adviser provides research guidance to help in creating a degree thesis.	Mentor
	90DPS003	Special Lectures for Dissertation III	2	Adviser provides research guidance to help in creating a degree thesis.	Mentor
	90DPS004	Special Lectures for Dissertation IV	2	Adviser provides research guidance to help in creating a degree thesis.	Mentor
	90DPS005	Special Lectures for Dissertation V	2	Adviser provides research guidance to help in creating a degree thesis.	Mentor

分野	科目コード	授 業 科 目	単 位	授 業 科 目 の 内 容	担 当 教 員
専攻共通	90DPS006	極域科学特別演習Ⅰ	2	極域科学の各教育研究指導分野に分かれてゼミ形式の演習を行う。	指導教員
	90DPS007	極域科学特別演習Ⅱ	2	極域科学の各教育研究指導分野に分かれてゼミ形式の演習を行う。	指導教員
	90DPS008	極域科学特別演習Ⅲ	2	極域科学の各教育研究指導分野に分かれてゼミ形式の演習を行う。	指導教員
	90DPS009	極域科学特別演習Ⅳ	2	極域科学の各教育研究指導分野に分かれてゼミ形式の演習を行う。	指導教員
	90DPS010	極域科学特別演習Ⅴ	2	極域科学の各教育研究指導分野に分かれてゼミ形式の演習を行う。	指導教員

Field	Subject Code	Subject	Credit	Content of subject	
Common	90DPS006	Special Exercise for Dissertation I	2	Seminar-style practical exercises are conducted for each of the fields of polar science in which research guidance is provided.	Mentor
	90DPS007	Special Exercise for Dissertation II	2	Seminar-style practical exercises are conducted for each of the fields of polar science in which research guidance is provided.	Mentor
	90DPS008	Special Exercise for Dissertation III	2	Seminar-style practical exercises are conducted for each of the fields of polar science in which research guidance is provided.	Mentor
	90DPS009	Special Exercise for Dissertation IV	2	Seminar-style practical exercises are conducted for each of the fields of polar science in which research guidance is provided.	Mentor
	90DPS010	Special Exercise for Dissertation V	2	Seminar-style practical exercises are conducted for each of the fields of polar science in which research guidance is provided.	Mentor